

# **PENERAPAN METODE *IMAGE STITCHING* PADA PEMBUATAN *VIRTUAL REALITY* PENGENALAN *ISLAMIC CENTER* UNIVERSITAS AHMAD DAHLAN**

**Gilang Yuda Pramana<sup>1)</sup>, Ika Arfiani, S.T., M.Cs.<sup>2)</sup>**

<sup>1,2)</sup>Teknik Informatika Universitas Ahmad Dahlan

Jl. Ring Road Selatan, Banguntapan, Tamanan, Kec. Banguntapan, Bantul, Daerah Istimewa Yogyakarta, Indonesia

e-mail: Gilang1500018112@webmail.uad.ac.id<sup>1)</sup>, ika.arfiani@tif.uad.ac.id<sup>2)</sup>

## **ABSTRAK**

*Virtual reality (VR) 360° merupakan salah satu jenis perkembangan teknologi pada bidang fotografi. Pada VR 360° kita dapat seolah-olah berada di dunia nyata. Setiap tahun mahasiswa Universitas Ahmad Dahlan (UAD) semakin bertambah. Banyak calon mahasiswa dan masyarakat yang mencari informasi terkait UAD namun informasi yang dapat diakses masih sangat sedikit, begitu juga dengan gedung Islamic Center banyak yang belum mengetahuinya.*

*Pengembangan VR 360° tour ini menggunakan metode image stitching. Image stitching atau dikeal juga dengan photo stitching adalah sebuah teknik fotografi yang bertujuan untuk membuat gambar berukuran sangat besar dengan memanfaatkan gambar-gambar kecil yang memiliki area yang saling bertumpukan.*

*Harapan dari hasil akhir dari proyek ini berupa aplikasi virtual reality pengenalan Islamic Center UAD yang dapat diakses melalui komputer maupun smartphone sehingga diharapkan banyak masyarakat luas mengenal gedung IC dengan pengalaman berada langsung di gedung menggunakan teknologi virtual reality tanpa terkendala jarak dan waktu.*

*Kata kunci: Stitching, Virtual reality, Islamic center, UAD, PTGui*

## **ABSTRACT**

*Virtual Reality (VR) 360 ° is a type of technological development in the field of photography. At VR 360 ° We can seem to be in the real world. Each year students of Universitas Ahmad Dahlan (UAD) are increasing. Many prospective students and communities who are looking for information related to UAD but still very little accessible information, as well as the Islamic Center building many do not know it.*

*The development of VR 360 ° This tour uses the image stitching method. Image stitching, also with photo stitching, is a photography technique aimed at creating very large images by utilizing small images with overlapping areas.*

*Hope from the end result of this project in the form of virtual reality application of UAD Islamic Center that can be accessed through a computer or smartphone so that many people are expected to know the IC building with experience directly in The building uses virtual reality technology without constrained distance and time.*

*Keywords: Stitching, Virtual Reality, Islamic center, UAD, PTGui*

## **I. PENDAHULUAN**

**T**eknologi merupakan suatu bidang yang berkaitan erat dengan ilmu sains dan ilmu kerekayasaan atau ilmu engineering. Menurut Djyohadikusumo pada dasarnya teknologi memiliki dua dimensi, yaitu dimensi engineering dan juga dimensi science. Dimana kedua dimensi itu saling terkait selama perkembangan dan penciptaan dari sebuah teknologi yang terus berkembang, sehingga keduanya tidak bisa dipisahkan. Teknologi yang baik yaitu yang dapat membantu dan mempermudah suatu pekerjaan[1].

Multimedia merupakan salah satu sumber pengajaran atau media alternatif dalam pembelajaran yang dapat memadukan dan mengkaitkan unsur lingkungan fisik manusia dalam dimensi keruangan. Penggunaanya dengan berbagai jenis media didalamnya, atau yang disebut dengan elemen-elemen media, terdiri dari teks, suara, grafik, video, dan aspek interaktif beserta implementasinya[2].

Multimedia adalah kombinasi teks, seni, suara, animasi, dan video yang dikirimkan oleh komputer atau sarana elektronik lainnya atau digital dimanipulasi[3].

Bentuk pemanfaatan teknologi salah satu nya adalah pada bidang multimedia yang saat ini banyak digunakan sebagai media penyampaian informasi, media simulasi dan juga periklanan. Teknologi multimedia yang berkembang saat ini membuat penyampaian informasi dapat disampaikan dengan lebih interaktif dan efektif karena dapat menjangkau indera manusia, contohnya adalah teknologi *virtual reality* (VR)[4].

*Virtual reality* (VR) adalah salah satu aplikasi dari teknologi multimedia memiliki kelebihan dalam mendeskripsikan sebuah keadaan atau sebuah obyek dimana visualisasi yang ditampilkan tidak hanya dapat dilihat dari satu sudut pandang saja namun dapat dilihat dari segala sudut, karena memiliki 3 dimensi visual sehingga pengguna dapat berinteraksi dengan suatu lingkungan yang disimulasikan oleh komputer[5].

Dalam pengembangan VR salah satu media yang banyak digunakan untuk menyampaikan informasi yaitu melalui teknologi Virtual Tour. Virtual Tour merupakan teknologi yang menempatkan user di dalam gambar dan

memungkinkan user untuk meningkatkan kesadaran situasional serta meningkatkan daya lihat, tangkap dan menganalisa data virtual secara signifikan[6].

Permasalahan yang terjadi yaitu masih kurangnya media pengenalan dan informasi di Universitas Ahmad Dahlan. Setiap tahun mahasiswa Universitas Ahmad Dahlan terus bertambah peminatnya. Banyak calon mahasiswa dan masyarakat yang kurang mengenal apa saja yang ada di Universitas Ahmad Dahlan. Salah satunya adalah *Islamic Center* yang menjadi salah satu ikon kebanggaan di Universitas Ahmad Dahlan. Calon mahasiswa yang bukan dari Yogyakarta mencari informasi tentang Universitas Ahmad Dahlan melalui web, brosur maupun media lainnya. Informasi yang diberikan masih kurang dan sangat terbatas. Selain itu, penggunaan VR 360° sebagai pengenalan kampus juga belum ada.

Dari permasalahan tersebut, penulis melakukan penelitian bagaimana memberikan informasi dengan mudah dan jelas kepada calon mahasiswa Universitas Ahmad Dahlan dan juga kepada masyarakat dalam pengenalan dan pemberian informasi tentang gedung *Islamic Center* Universitas Ahmad Dahlan dengan teknologi VR 360° sehingga calon mahasiswa dan masyarakat dapat mengenal lebih mudah tentang Universitas Ahmad Dahlan tanpa terkendala jarak dan waktu. Maka dari permasalahan tersebut penulis akan melakukan penelitian bagaimana membuat VR 360° tour sebagai pengenalan *Islamic Center* Universitas Ahmad Dahlan.

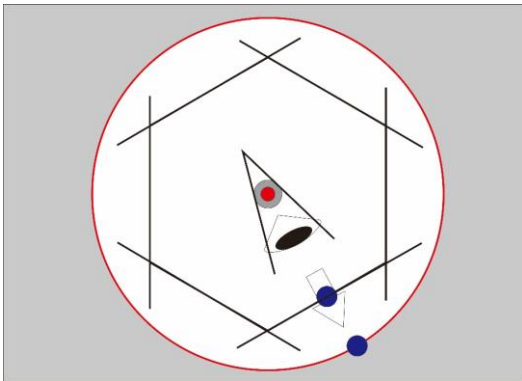
## II. METODE

### A. Image Stitching

*Image stitching* adalah penggabungan gambar berkaitan dengan penggabungan dua atau lebih gambar dari adegan yang sama ke dalam satu gambar resolusi tinggi yang disebut gambar panorama. Teknik *Image stitching* dapat dikategorikan ke dalam dua pendekatan umum: teknik langsung dan berbasis fitur. Teknik langsung membandingkan semua intensitas piksel gambar dengan satu sama lain, sedangkan teknik berbasis fitur bertujuan untuk menentukan hubungan antara gambar melalui fitur berbeda yang diekstrak dari gambar yang diproses[7].

*Image stitching* merupakan proses dari penggabungan data dari banyak gambar untuk membentuk sebuah gabungan gambar atau mosaik yang lebih besar. Hal ini mungkin ketika paralaks antar gambar berjumlah kecil atau nol[8].

Pembuatan foto panorama dapat dilakukan dengan semua jenis kamera. Dilakukan dengan mengambil banyak gambar pada suatu objek dengan sudut yang berbeda. Jika panorama yang akan dibuat adalah 360°, maka posisi kamera saat mengambil gambar dilakukan berputar pada poros sebesar 360°. Pengambilan gambar dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Pengambilan foto 360

Dalam setiap foto yang diambil, harus ada bagian yang selalu bertumpuk atau *overlapping* agar setiap foto dapat dijahit (*stitching*) untuk dijadikan panorama. Kumpulan foto yang telah selesai diambil tersebut lalu dilanjutkan pada proses penjahitan gambar (*stitching*), sehingga gambar menjadi satu bagian utuh adegan panorama.

Pada penelitian ini, digunakan *software* PTgui sebagai *tool image stitching* (penjahitan gambar). Gambar yang telah diperoleh dari hasil pengumpulan data berupa file .jpg akan dilakukan penjahitan dengan aplikasi PTgui tersebut. Pada proses penjahitan gambar digunakan metode RANSAC (*Random Sample Consensus*) untuk mencari *homography matrix*. *Homography matrix* digunakan untuk memproyeksikan gambar yang satu pada gambar yang lain sesuai dengan *feature match* yang ditemukan. *Feature match* merupakan bagian dari dua gambar yang *overlapping*. Pada aplikasi PTgui *feature match* dicari dengan menentukan beberapa *key point* suatu gambar pada gambar yang lainnya. gambar akan mengalami transformasi geometri seperti translasi, rotasi, *scaling*, *skew*, *shear*, dan lain – lain. Karena koordinat antar kedua gambar yang akan disatukan homogen maka relasi antar 2 buah titik pada kedua gambar dapat dituliskan pada persamaan berikut.

$$\begin{pmatrix} u \\ v \\ 1 \end{pmatrix} = H \begin{pmatrix} x \\ y \\ 1 \end{pmatrix}$$

Dimana  $(u \ v \ 1)^T$  merupakan  $x'$ ,  $(x \ y \ 1)^T$  merupakan  $x$  dan  $H$  merupakan *homography matrix* yang merupakan matrix  $3 \times 3$ . *Homography matrix* inilah yang digunakan untuk menyatukan gambar yang saling berhubungan. Output dari metode ini adalah sebuah *homography matrix*. Untuk menyatukan kedua gambar, gambar pertama hanya perlu dikalikan oleh matrix tersebut[9].

### B. PTGui (photo stitching graphical user interface)

PTGui adalah panorama software image stitching untuk windows dan Mac OS X. Awalnya dimulai sebagai user graphical interface untuk tools panorama, PTGui telah berkembang menjadi industri terkemuka foto aplikasi stitching. PTGui mampu menjahit panorama 1 Gigapixel dalam 25 detik pada hardware sederhana. PTGui bisa menjahit beberapa baris dari gambar dan mendukung semua lensa, termasuk Fisheyes. PTGui memberi kontrol penuh atas hasilnya, memungkinkan untuk membuat panorama sempurna[10].

### C. Teknik Pengumpulan Data

Teknik Pengumpulan Data yang dilakukan diantaranya :

1. Wawancara. Teknik ini dilakukan tanya jawab secara langsung, antara peneliti dan takmir masjid *Islamic Center UAD* untuk mendukung dalam pembangunan aplikasi sesuai dengan kebutuhan pengguna.
2. Observasi. Teknik ini dilakukan dengan mendatangi langsung gedung *Islamic Center UAD* untuk melakukan pengamatan, serta mencari informasi tentang IC melalui internet dan media sosial.
3. Studi Literatur. dilakukan dengan mencari dan menggali informasi melalui litelaur yang ada, seperti jurnal, buku, dan penelitian yang berkaitan dengan topik yang akan dikembangkan oleh penulis.

### D. Pengujian sistem

Pengujian system yang dilakukan antara lain:

1. *Black Box*. Yaitu pengujian yang berfokus pada fungsionalitas perangkat lunak yang dilakukan secara singkat. Pengujian ini dilakukan dengan uji coba program kepada takmir dan memberikan beberapa pertanyaan terkait fungsional sistem.
2. *Sistem Usability Scale (SUS)*. Yaitu pengujian yang berfokus pada kuisioner untuk mengukur persepsi kegunaan. Pengujian ini dilakukan dengan uji coba program kepada beberapa mahasiswa dan masyarakat umum.

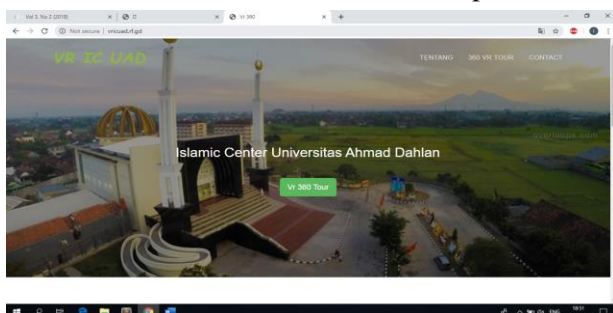
## III. HASIL

Pada aplikasi *Virtual Reality tour* ini data yang diperlukan berupa foto *portrait* mengelilingi ruangan yang akan dijadikan foto *wide* panorama. Hasil yang akan ditampilkan pada aplikasi ini merupakan foto *wide* panorama yang akan disajikan dalam bentuk *VR tour*. pada aplikasi ini juga terdapat beberapa *interface* yang akan digunakan oleh pengguna aplikasi.

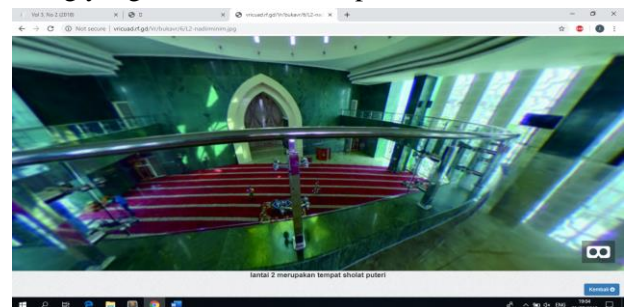
Terdapat 7 tempat pada gedung *Islamic Center UAD* yang akan dijadikan panorama *VR tour* yaitu: Lantai dua bagian dalam, Lantai dua bagian depan, Lantai 3 bagian dalam, Lantai 3 bagian luar, Tampak depan gedung IC, serta Tampak kiri gedung IC.

### A. Informasi Antarmuka Sistem

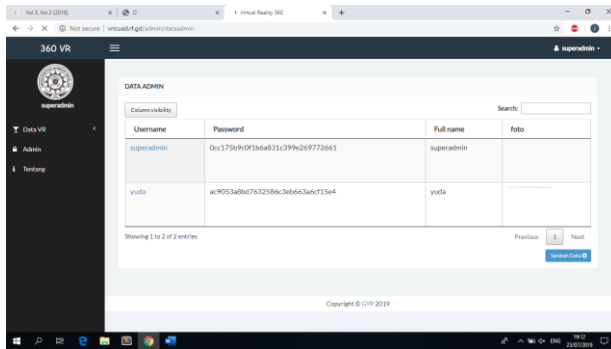
Terdapat beberapa halaman yang akan digunakan oleh pengguna diantaranya adalah halaman utama aplikasi. Halaman utama aplikasi dapat dilihat pada Gambar 2 yang berisi beberapa menu seperti tentang, 360 VR tour, dan Contact. Gambar 3 merupakan halaman yang berisi tampilan *VR tour* yang akan menampilkan panorama kepada pengguna. Gambar 4 merupakan halaman login yang berisi tampilan login untuk admin yang akan mengakses *dashboard* admin. Gambar 5 merupakan halaman kelola data VR pada *dashboard* admin. Gambar 6 merupakan halaman kelola data Admin. Gambar 7 merupakan halaman tentang yang berisi informasi aplikasi ini.



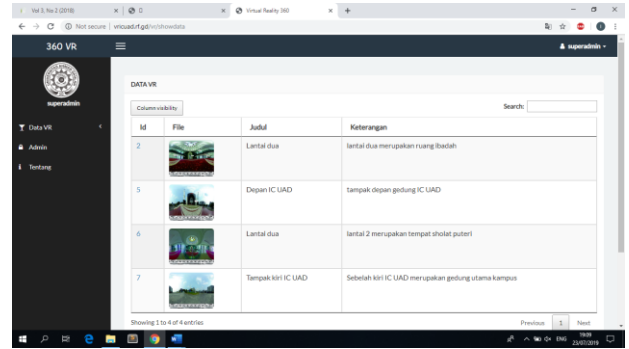
Gambar 2. Halaman utama



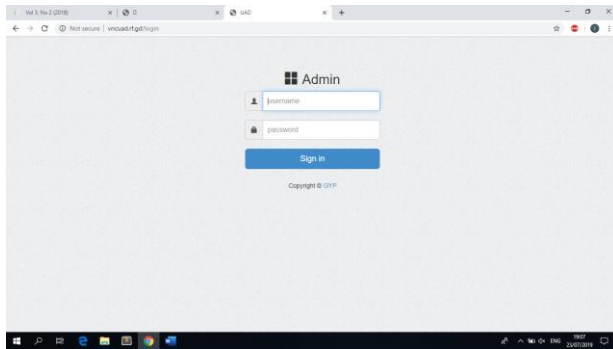
Gambar 3. Halaman VR



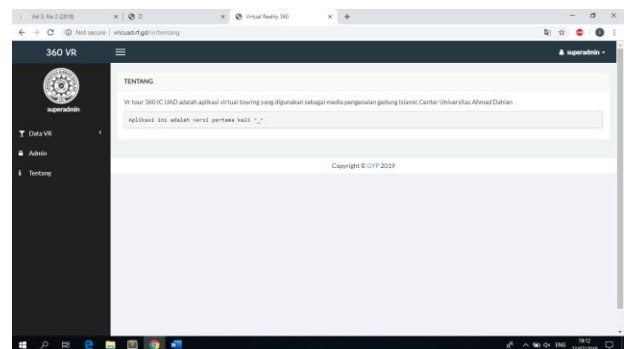
Gambar 4. Halaman login admin



Gambar 5. Halaman kelola data VR



Gambar 6. Halaman data admin



Gambar 7. Halaman tentang

### B. Hasil Image stitching

*Image Stitching* pada aplikasi ini menggunakan *software* PTGui. Hasil foto yang telah didapat pada pengumpulan data akan dilakukan penjahitan gambar agar menjadi satu gambar panorama untuk yang kemudian akan digunakan sebagai VR tour. Gambar 8 merupakan beberapa foto yang akan di jahit. Gambar 9 merupakan hasil penjahitan gambar yang dilakukan dengan *software* PTGui.



Gambar 8. Foto yang akan dijahit



Gambar 9. Hasil Penjahitan gambar

### C. Hasil Pengujian Sistem

Tabel I. Pengujian black box

No.	Pertanyaan	Jawaban	
		Ya	Tidak
1.	Apakah visualisasi VR tour sudah sesuai dengan aslinya?	1	
2.	Apakah 7 visualisasi VR tour yang dibuat sudah sesuai dengan sebenarnya ?	1	
3.	Apakah sistem dapat menampilkan vr tour 360 ic uad tanpa eror?	1	
4.	Apakah menu untuk mengakses VR tour berfungsi dengan baik?	1	
5.	Apakah VR tour sudah layak dan mudah untuk digunakan?	1	
	<b>Jumlah</b>	<b>5</b>	<b>0</b>

Hasil yang diperoleh dari pengujian didapat presentase penilaian yaitu Ya =  $5/5 \times 100\% = 100\%$ , Tidak =  $0/5 \times 100\% = 0\%$ .

Dari hasil tersebut maka dapat disimpulkan bahwa sistem atau aplikasi kamus istilah *broadcasting* memiliki keakuratan 100% dan mampu melakukan fungsi-fungsi dalam sistem dengan baik. Selain melakukan pengujian system dengan metode *Black box*, penelitian ini juga menggunakan pengujian sus, berikut adalah sepuluh pertanyaan pada SUS sebagai pengujian system:

1. Saya pikir akan menggunakan aplikasi VR tour ini lagi
2. Saya merasa visualisasi VR tour belum sesuai
3. Saya merasa halaman VR tour mudah diakses
4. Saya membutuhkan bantuan dari orang lain untuk mengakses menu Vr tour
5. Saya merasa fitur Vr tour sistem ini berjalan dengan semestinya
6. Saya merasa ada banyak visualisasi Gedung Islamic center yang tidak sesuai dengan sebenarnya.
7. Saya merasa orang lain akan memahami cara mengakses halaman VR tout dengan cepat
8. Saya merasa penggunaan VR tour ini membingungkan
9. Saya merasa tidak ada hambatan dalam menggunakan dan mencoba VR tour ini
10. Saya perlu membiasakan diri terlebih dahulu sebelum menggunakan sistem ini untuk mencoba VR tour.

Perhitungan sus :

1. Untuk setiap pertanyaan bernomor ganjil, kurangi 1 dari skor (X-1).
2. Untuk setiap pertanyaan bernomor genap, kurangi nilainya dari 5 (5-X).
3. Tambahkan nilai-nilai dari pernyataan bernomor genap dan bernomor ganjil. Kemudian hasil penjumlahan tersebut dikalikan ini dengan 2,5.

Tabel pedoman skore pengujian sus dapat dilihat pada Tabel 2. pedoman skore sus.

Tabel II. Pedoman skore sus

Sus score	grade	Adjective Rating
>80.3	A	Excellent
68 – 80.3	B	Good
68	C	Okay
51 – 68	D	Poor
<51	E	Awful

Tabel III. hasil uji coba sus

ID Partisipan	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8	F9	F10	Skor SUS
01	5	1	5	2	5	2	5	1	5	2	92,5
02	5	1	5	1	5	1	5	1	5	3	95
03	4	2	5	3	4	2	5	2	3	1	77,5
04	4	1	5	1	5	1	4	1	5	3	90
05	4	2	5	3	4	3	5	2	5	3	75
06	4	2	3	3	4	1	5	2	5	2	77,5
07	4	1	4	3	4	3	5	1	5	3	77,5
08	4	2	4	2	5	1	5	1	4	2	85
09	4	2	5	2	4	2	4	2	5	2	82,5
10	5	2	4	2	4	1	5	2	4	2	82,5
	<b>Rata-rata</b>										<b>83,5</b>

Perhitungan total skor :

- a)  $5+1+5+2+5+2+5+1+5+2 = 35 \rightarrow 35 \times 2.5 = 92,5$
- b)  $5+1+5+1+5+1+5+1+5+3 = 39 \rightarrow 39 \times 2.5 = 95$
- c)  $4+2+5+3+4+2+5+2+3+1 = 27 \rightarrow 27 \times 2.5 = 77,5$
- d)  $4+1+5+1+5+1+4+1+5+3 = 38 \rightarrow 38 \times 2.5 = 90$
- e)  $4+2+5+3+4+3+5+2+5+3 = 36 \rightarrow 36 \times 2.5 = 75$
- f)  $4+2+3+3+4+1+5+2+5+2 = 31 \rightarrow 31 \times 2.5 = 77,5$
- g)  $4+1+4+3+4+3+5+1+5+3 = 28 \rightarrow 28 \times 2.5 = 77,5$
- h)  $4+2+4+2+5+1+5+1+4+2 = 29 \rightarrow 29 \times 2.5 = 85$
- i)  $4+2+5+2+4+2+4+2+5+2 = 35 \rightarrow 35 \times 2.5 = 82,5$
- j)  $5+2+4+2+4+1+5+2+4+2 = 33 \rightarrow 33 \times 2.5 = 82,5$

Rerata :

$$92.5+95+77,5+90+75+77,5+77,5+85+82.5+82,5 = 827,5 \rightarrow 827,5/10 = 83,5$$

Berdasarkan pengujian *system usability scale* yang diperoleh dengan nilai rata-rata responden adalah 83,5. Artinya berdasarkan rerata penilaian SUS responden sebesar 83,5, maka sistem atau aplikasi dinyatakan *ACCEPTABLE*.



Dan dapat disimpulkan bahwa sistem dapat dijalankan dengan baik oleh user dan sistem dapat dengan mudah dimengerti oleh user

#### IV. PEMBAHASAN

##### A. Pengambilan Foto Wide

Dalam pengambilan foto yang harus dipersiapkan antara lain: tripod, *panorama head*, lensa *Wide*, lensa kit, adapter lensa, serta kamera DSLR. *Panorama head* adalah sebuah *mount* panorama yang digunakan untuk menyesuaikan posisi kamera dan lensa terhadap poros titik putar tripod. Fungsi dari pano head adalah menempatkan kamera pada posisi portrait dan memposisikan lensa kamera pada poros perputaran tripod. Gambar 10 merupakan *panohead* yang digunakan dalam pengambilan foto *wide*. Pengambilan foto dilakukan dengan mengambil gambar ruangan memutar 360° sampai semua gambar ruangan dapat diambil. posisi kamera pada *pano head* dapat dilihat pada Gambar 11.



Gambar 10. *Panohead*



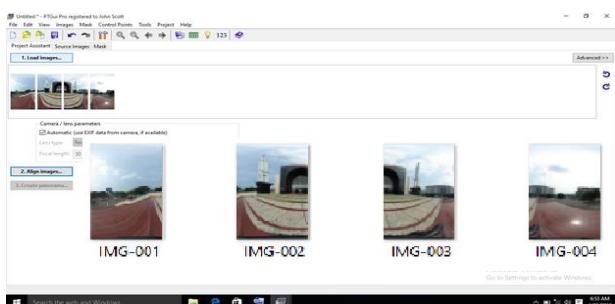
Gambar 11. Pengambilan Foto

Dalam pengambilan foto wide ada beberapa pengaturan kamera yang harus disesuaikan terlebih dahulu antara lain:

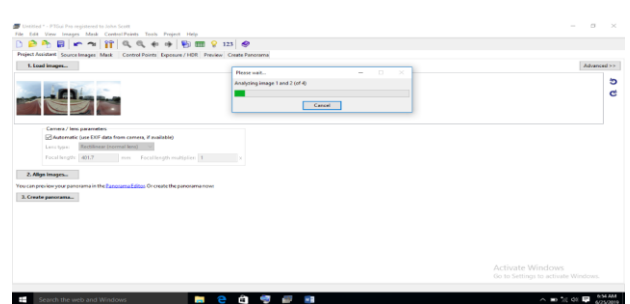
- Lensa kamera menggunakan lensa tambahan yaitu lensa wide.
- Iso kamera di atur pada angka 400 untuk didalam ruangan serta 100 untuk diluar ruangan.
- Shutter speed diatur pada angka 1/125 second.
- Bukaan lensa di atur pada angka f 10.
- White Balance diatur ke mode auto.
- Pengambilan gambar dilakukan secara horizontal dengan 4x pengambilan gambar untuk 360 derajat atau satu putaran penuh.
- Posisi kamera berputar pada poros tripod.
- Pengambilan gambar menerapkan 4 sudut mata angina, utara, timur, selatan, barat dengan setiap gambar harus memiliki bagian yang overlapping.
- Manfaatkan lebar penangkapan gambar pada lensa wide agar gambar yang diambil semakin luas.

##### B. Penjahitan Gambar

*Image Stitching* merupakan sebuah *software* yang dapat digunakan untuk menjahit beberapa gambar sekaligus menjadi sebuah gambar panorama. Suatu gambar dapat dijahit dengan gambar yang lainnya apabila gambar tersebut memiliki bagian yang saling bertumpuk. Gambar yang saling bertumpuk tersebut akan dijadikan *key point* yang mana *key point* tersebut akan saling *match* antara satu gambar dengan gambar yang lain sehingga gambar dapat dijahit. Gambar 10 menunjukkan proses load gambar ke dalam aplikasi PTgui. Gambar 11 menunjukkan proses *Align* gambar untuk menentukan *keypoint* secara otomatis pada aplikasi PTgui. Gambar yang dipilih merupakan hasil pengambilan gambar dari Gedung yang akan dijadikan vr tour 360°. Proses pemilihan gambar dapat dilakukan sekaligus maupun satu persatu. Setelah gambar dipilih langkah selanjutnya adalah dilakukan *Align images*. gambar yang telah dipilih akan dilakukan analisis untuk menentukan *control point* atau *key point* secara otomatis. Penentuan *control point* pada proses ini biasanya belum sempurna sehingga harus dilakukan penentuan *control point* secara manual.

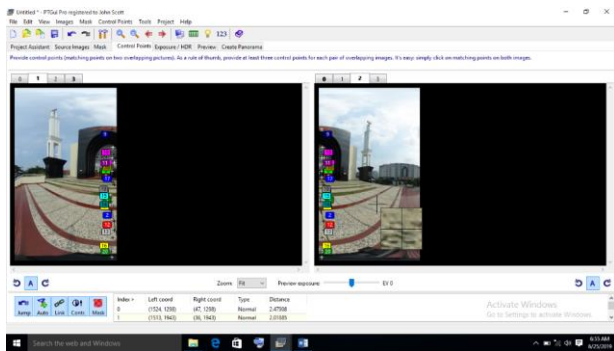


Gambar 10. Load gambar



Gambar 11. Proses *Align image*

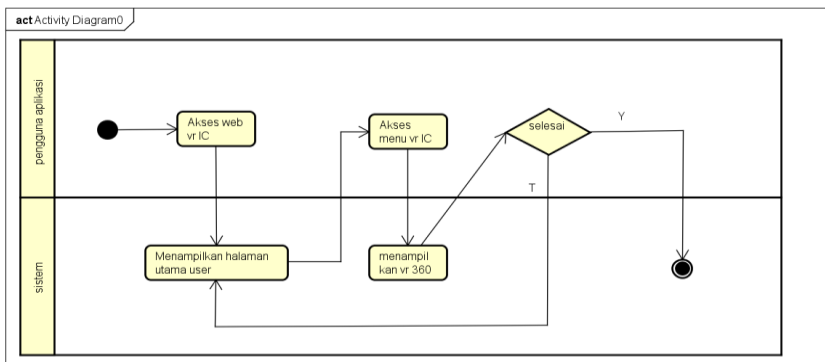
Gambar 12 menunjukkan proses menentukan *key point* pada *software* PTGui. Gambar yang telah dijahit kemudian dilakukan pengeditan untuk menyempurnakan hasil jahitan sehingga menjadi gambar panorama yang sempurna. Gambar 13 merupakan proses pengeditan gambar, pengeditan gambar yang dilakukan antara lain *cropping*, *straighten panorama*, dan *blending*.

Gambar 12. *Key point* gambar

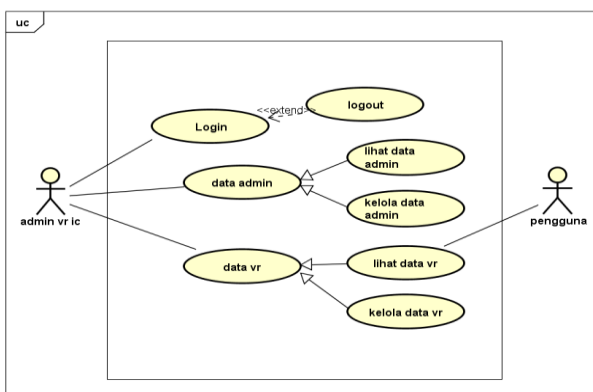
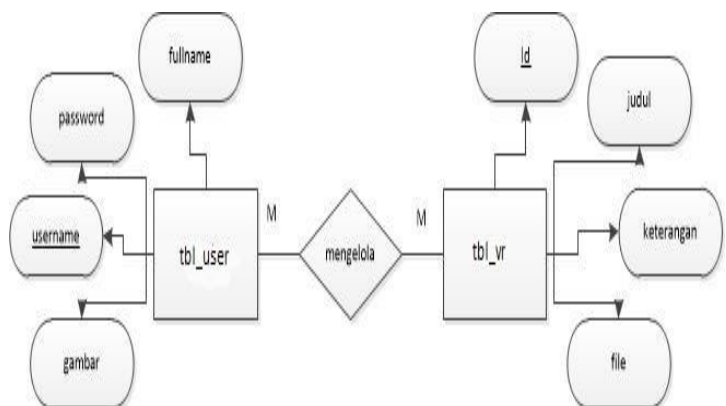
Gambar 13. Pengeditan panorama

### C. Pengembangan Sistem

Aplikasi yang dibuat pada penelitian ini merupakan aplikasi berbasis web sehingga dapat diakses melalui beberapa perangkat yang terhubung internet. Pada pengembangannya aplikasi dibuat menggunakan *Framework CodeIgniter* dengan Bahasa pemrograman PHP, dan HTML serta menggunakan database MySQL. Gambar 14 merupakan proses bisnis aplikasi VR tour 360 yang dibuat. Gambar 15 merupakan *Use Case Diagram* aplikasi ini, dimana admin dapat mengelola data VR maupun data admin yang ada sedangkan pengguna dapat melihat data VR yang ada pada aplikasi. Gambar 16 merupakan *Entity Relationship Diagram* dimana aplikasi memiliki dua database yaitu *tbl\_user* yang digunakan untuk menyimpan data admin dan *tbl\_vr* yang digunakan untuk menyimpan data VR.



Gambar 14. Proses bisnis

Gambar 15. *Use Case Diagram*Gambar 16. *Entity Relationship Diagram*

## V. SIMPULAN DAN SARAN

### A. Simpulan

Kesimpulan yang dapat diambil dari penelitian ini adalah:

1. Telah dibuat sistem pengenalan gedung *Islamic Center* Universitas Ahmad Dahlan menggunakan *Virtual Reality panoramic tour 360°* yang dapat memberikan visualisasi Gedung IC secara nyata sehingga dapat membantu masyarakat umum untuk lebih mengenal Gedung IC UAD secara virtual.
2. *Image Stitching* merupakan metode yang tepat digunakan untuk menjahit beberapa gambar sekaligus menjadi gambar panorama.

### B. Saran

Penelitian yang dilakukan masih memiliki beberapa kekurangan, sehingga diharapkan adanya pengembangan lebih lanjut. Saran yang dapat diberikan penulis sebagai acuan pengembangan lebih lanjut adalah sebagai berikut:

1. *Virtual Reality tour 360°* yang dikembangkan masih sebatas foto panorama, sehingga diharapkan dilakukan pengembangan *VR tour 360°* berbasis video.
2. Sistem yang dikembangkan hanya berbasis visualisasi gambar sehingga perlu dikembangkan dengan fitur suara sebagai *guide tour*.
3. Pada sistem ini *Virtual Reality tour* yang dibuat hanya visualisasi Gedung IC UAD sehingga diharapkan dapat dikembangkan dan diterapkan untuk seluruh Gedung kampus UAD.

### UCAPAN TERIMA KASIH

Terimakasih yang sebesar-besarnya kepada Ibu Ika Arfiani yang selalu memberikan arahan dan bimbingan dalam penelitian ini. Terimakasih juga kepada semua pihak yang telah mendukung, membantu dan terlibat dalam penelitian ini.

## REFERENSI

- [1] Djoyohadikusumo, *Pengertian Teknologi*. Yogyakarta: BPFE, 1994.
- [2] B. M. Tahir, "PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN BERBASIS MULTIMEDIA PADA MATA KULIAH DASAR-DASAR KOMPUTER DI STKIP KIE RAHA TERNATE," pp. 1–18, 2017.
- [3] V. Suljagic and L. Markovic-Denic, *Surgical-site infections--epidemiological characteristics*, vol. 63, no. 2, 2006.
- [4] D. A. Yulianto, "Pemodelan Virtual Reality Sebagai Media Promosi Digital," 2012.
- [5] H. T. Putro, "Kajian Virtual Reality Makalah Studi Mandiri Kajian Virtual Reality Program Studi Teknik Arsitektur dan Perencanaan Oleh Pembimbing : Ir . Jatmika Adi Suryabrata ., MSc ., Ph . D .," no. January, 2015.
- [6] A. Osman, N. A. Wahab, and M. H. Ismail, "Development and Evaluation of an Interactive 360 ° Virtual Tour for Tourist Destinations," *JITI J. Inf. Technol. Impact*, vol. 9, no. 3, pp. 173–182, 2009.
- [7] E. Adel, M. Elmogy, and H. Elbakry, "Image Stitching based on Feature Extraction Techniques: A Survey," *Int. J. Comput. Appl.*, vol. 99, no. 6, pp. 1–8, 2014.
- [8] M. Brown and D. G. Lowe, "Automatic Panoramic Image Stitching using Invariant Features," *Dep. Comput. Sci.*, 2007.
- [9] F. Putra and K. Gunadi, "Aplikasi Automatic Image Stitching pada Kumpulan Gambar dalam Satu Scene," *J. INFRA*, vol. 2, pp. 50–54, 2014.
- [10] F. Daud, V. Tulenan, and X. Najoran, "Virtual Tour Panorama 360 Derajat Kampus Universitas Sam Ratulangi Manado," *J. Tek. Inform. Univ. Sam Ratulangi*, vol. 8, no. 1, pp. 1–7, 2016.